

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-8

Назначение средства измерений

Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-8 (далее - система) предназначена для измерений крутящего момента силы, частоты вращения, силы, избыточного давления рабочей жидкости, расхода рабочей жидкости, уровня рабочей жидкости, виброускорения, электрической мощности, температуры, напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления, силы переменного тока, напряжения переменного тока, частоты переменного тока и формирования на основе полученных данных сигналов управления сложными технологическими процессами и объектами, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Описание средства измерений

Функционально система состоит из измерительных каналов (ИК):

- ИК крутящего момента силы;
- ИК частоты вращения;
- ИК силы;
- ИК избыточного давления рабочей жидкости и воздуха;
- ИК виброускорения;
- ИК расхода рабочей жидкости;
- ИК электрической мощности;
- ИК температуры;
- ИК частоты переменного тока;
- ИК электрического сопротивления
- ИК напряжения постоянного тока;
- ИК напряжения переменного тока;
- ИК силы переменного тока;
- ИК уровня рабочей жидкости.

ИК системы состоят из:

а) первичных измерительных преобразователей (ПИП):

- датчик крутящего момента силы Т10F, регистрационный номер средства измерений в Федеральном информационном фонде (рег. №) 50769-12;
- датчик тахометрический МЭД-1, рег. № 64257-16;
- датчик силы U2B, рег. № 64341-16;
- установка измерительная LTR-EU-2-5, рег. № 35234-15;
- вибропреобразователь AP2037-100-01, рег. № 70872-18;
- термометр сопротивления ТС742, рег. № 41202-09;
- термометр сопротивления ДТС064-50М, рег. № 28354-10;
- преобразователь давления измерительный DMP, рег. № 56795-14;
- преобразователь расхода турбинный ТПР, рег. № 8326-04;
- прибор РМ130Р Plus, рег. № 36128-07;
- трансформатор ASK, рег. № 72667-18;
- уровнемер ДУЕ-1, рег. № 10788-14.

б) вторичной электрической части ИК (ВИК), которая представляет собой стойку управления с размещенными в ней многоканальным измерительным усилителем MGCplus (далее – усилитель MGCplus), конвертором «USB/RS485 СК201» - АС4, консолью управления, источником бесперебойного питания и ПЭВМ, внутри которой смонтирован аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Конструктивно система представляет собой стойку управления с размещенными в ней многоканальным измерительным усилителем MGCplus (далее – усилитель MGCplus), конвертором «USB/RS485 СК201» - АС4, консолью управления, источником бесперебойного питания и ПЭВМ, внутри которой смонтирован аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Принцип действия ИК крутящего момента силы основан на преобразовании частотного сигнала от датчика в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

Принцип действия ИК частоты вращения основан на преобразовании импульсного сигнала от датчика тахометрического в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

Принцип действия ИК силы основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика силы в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

Принцип действия ИК избыточного давления рабочей жидкости основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика давления в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

Принцип действия ИК виброускорения основан на преобразовании аналогового сигнала от вибропреобразователя в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

Принцип действия ИК расхода основан на преобразовании импульсного сигнала от датчика расхода в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений расхода рабочей жидкости по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

Принцип действия ИК электрической мощности и ИК напряжения переменного тока основан на измерении прибором РМ130Р Plus текущих значений измеряемой величины и передачи полученного результата в ПЭВМ для дальнейшей визуализации на мониторе и архивации в виде протоколов.

Принцип действия ИК силы переменного тока основан на преобразовании сигналов силы переменного тока на измерительном трансформаторе с последующей передачей пониженного сигнала силы переменного тока в прибор РМ130Р Plus, осуществляющий аналогово-цифровое преобразование сигналов силы переменного тока в цифровой код. Полученный цифровой код передается в ПЭВМ для дальнейшей визуализации на мониторе результата измерений и архивации в виде протокола.

Принцип действия ИК температуры основан на преобразовании аналогового сигнала от термометра сопротивления в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

Принцип действия ИК уровня рабочей жидкости основан на аналогово-цифровом преобразовании сигнала в виде силы постоянного электрического тока от датчика уровня в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК частоты переменного тока, напряжения постоянного тока и электрического сопротивления не имеют первичных преобразователей. Входные сигналы по данным ИК подаются непосредственно на ВИК.

Общий вид стойки управления системы, места нанесения знака утверждения типа и знака поверки представлены на рисунке 1.

Общий вид других компонентов системы представлен на рисунках 2-15.
Защита от несанкционированного доступа предусмотрена в виде специального замка на дверце стойки управления, запираемого ключом в соответствии с рисунком 16.

Место нанесения знака утверждения типа и знака поверки



Рисунок 1 – Общий вид стойки управления



Рисунок 2 – Шкаф генератора переменного тока



Рисунок 3 – Шкаф измерительный датчиков 4...20



Рисунок 4 – Шкаф измерительный температуры



Рисунок 5 – Блок измерительный вибрации



Рисунок 6 – Датчик T10F



Рисунок 7 – Датчик тахометрический МЭД-1



Рисунок 8 – Датчик силы U2B



Рисунок 9 – Датчик давления DMP



Рисунок 10 – Вибропреобразователь AP2037-100



Рисунок 11 – Датчик расхода ТТР



Рисунок 12 – Термометр
сопротивления ТС742



Рисунок 13 – Термометр
сопротивления ДТС064-50М



Рисунок 14 – Рабочее место
оператора



Рисунок 15 – Внешний вид замка
на дверце стойки управления

Пломбирование системы не предусмотрено.

Программное обеспечение

Работа системы осуществляется под управлением программного обеспечения (ПО) Гарис в среде операционной системы «MSWindows», обеспечивающего циклический сбор измерительной информации от ИК системы, расшифровку полученной информации и приведение ее к виду, удобному для дальнейшего использования; визуализацию результатов измерений в цифровом и графическом представлении; обеспечение режимов градуировки и тестирования (поверки) ИК системы. Алгоритм вычисления цифрового идентификатора - MD5.

Уровень защиты СПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	GarisGrad.dll	GarisAspf.dll	GarisInterpreter.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.0.0.147	не ниже 0.0.0.147	не ниже 0.0.0.148
Цифровой идентификатор ПО	1f4635a21a99f1273dff5e796bee6ff9	194871dff7167e722032913377f6a8a0	1b81ee91d1a68a1b6f6f04c06b434198
Другие идентификационные данные, если имеются	Библиотека фильтрации, градуировочных расчетов	Библиотека вычисления амплитуды, статики, фазы, частоты и других интегральных параметров сигнала	Библиотека формул вычисляемых каналов

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Измеряемая величина	Количество ИК	Диапазон измерений (ДИ)	ПИП			ВИК	Характеристики погрешности ИК
			Тип	Выходной сигнал	Характеристики погрешности	Характеристики погрешности	
1	2	3	4	5	6	7	8
Крутящий момент силы	2	от 50 до 2000 Н·м	T10F-002R	от 10,125 до 15,000 кГц	$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\gamma = \pm 0,4 \%$ в поддиапазоне от 50 до 1000 Н·м $\Delta = \pm(0,005 \cdot X - 2)$ Н·м в поддиапазоне св. 1000 до 2000 Н·м	$\gamma = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне от 50 до 1000 Н·м $\delta = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне св. 1000 до 2000 Н·м
	1	от 50 до 1000 Н·м	T10F-001R	от 10,25 до 15,00 кГц		$\gamma = \pm 0,4 \%$ в поддиапазоне от 50 до 500 Н·м $\Delta = \pm(0,005 \cdot X - 1)$ Н·м в поддиапазоне св. 500 до 1000 Н·м	$\gamma = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне от 50 до 500 Н·м $\delta = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне св. 500 до 1000 Н·м
Частота вращения	3	от 10 до 3650 об/мин	МЭД-1	от 16,83 до 6144,17 Гц	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta = \pm 1,4 \%$ в диапазоне от 10 до 250 об/мин $\delta = \pm 0,4 \%$ в диапазоне св. 250 до 3650 об/мин	$\delta = \pm 1,5 \%$ в диапазоне от 10 до 250 об/мин $\delta = \pm 0,5 \%$ в диапазоне св. 250 до 3650 об/мин
Сила	1	от 10 до 20000 Н (ДП от 0 до 20000 Н*)	U2B	от 0,0 до 2,0 мВ/В	$\gamma = \pm 0,2 \%$ от ВП	$\gamma = \pm 0,3 \%$ в поддиапазоне от 10 до 10000 Н $\Delta = \pm(0,005 \cdot X - 40)$ Н в поддиапазоне св. 10000 до 20000 Н	$\gamma = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне от 10 до 10000 Н $\delta = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне св. 10000 до 20000 Н
Расход рабочей жидкости	1	от 12 до 60 л/мин	ТПР11-1-1	от 100 до 500 Гц	$\delta = \pm 0,5 \%$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$\delta = \pm 2,0 \%$
	1	от 50 до 150 л/мин	ТПР15-3-1	от 69,44 до 208,33 Гц			
Виброускорение	18	от 10 до 500 м/с ² (ДП от 1 до 50 g)	AP2037-100-01 + LTR-EU-2-5	Цифровой сигнал RS485	$\delta = \pm 16 \%$	-	$\delta = \pm 17,0 \%$
Давление	1	от 0 до 3 кПа	DMP331i	от 4 до 12 мА	$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\gamma = \pm 0,9 \%$	$\gamma = \pm 1,0 \%$

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Давление	2	от 0 до 0,16 МПа	DMP331	От 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,35 \%$	$\gamma = \pm 0,65 \%$	$\gamma = \pm 1,0 \%$
	8	от 0 до 1,0 МПа					
	2	от 0 до 16,0 МПа	DMP333				
Температура	22	от 0 до +150 °С	ДТС064-50М.В3	50М (428)	$\Delta = \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$	$\gamma = \pm 0,65 \%$	$\Delta = \pm 2,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
	4	от 0 до +150 °С	ТС742	Pt100 (385)	$\Delta = \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$	$\gamma = \pm 7 \%$	$\Delta = \pm 10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Сила переменного тока	3	от 0,0 до 200,0 А с номинальной частотой 400 Гц	ASK + PM130P Plus	Цифровой сигнал RS485	$\delta = \pm 1,2 \%$	-	$\gamma = \pm 2,0 \%$
Напряжение переменного тока	3	от 0,0 до 150,0 В с номинальной частотой 400 Гц	PM130P Plus	Цифровой сигнал RS485	$\delta = \pm 0,2 \%$	-	$\gamma = \pm 2,0 \%$
Мощность электрическая	1	от 5,0 до 65,0 кВт					$\delta = \pm 1,0 \%$
Напряжение постоянного электрического тока	4	от 0,0 до 5,0 В	-	-	-	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,5 \%$
	1	от 0,0 до 10,0 В	-	-	-	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,5 \%$
Электрическое сопротивление	4	от 100 до 160 Ом	-	-	-	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,5 \%$
Частота переменного тока	4	от 100 до 2100 Гц	-	-	-	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,5 \%$
Уровень рабочей жидкости	1	от 0 до 840 мм	ДУЕ-1	От 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 1,0 \%$	$\gamma = \pm 0,2 \%$	$\Delta = \pm 10,0 \text{ мм}$
	3	от 0 до 440 мм				$\gamma = \pm 1,3 \%$	$\Delta = \pm 10,0 \text{ мм}$

Примечания:

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, нормированные от разницы между верхней и нижней границами ДИ;

Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности;

δ – пределы допускаемой относительной погрешности;

ВП – верхняя граница диапазона измерений;

ДП – диапазон показаний;

X – текущее измеренное значение.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +25°С, % - атмосферное давление, кПа	от +10 до +30 от 30 до 80 от 97,3 до 104,6
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±1
Максимальная потребляемая мощность, В×А, не более	500

Таблица 5 – Массогабаритные характеристики компонентов системы

Компонент системы	Габаритные размеры мм, не более			Масса, кг, не более
	длина	ширина	высота	
Стойка управления	600	600	1700	145,0
Шкаф генератора переменного тока	200	400	500	10,0
Шкаф измерительный температуры	140	350	400	7,0
Шкаф измерительный датчиков 4...20	140	350	400	7,0
Шкаф измерительный	140	350	400	7,0
Блок измерительный вибрации	300	250	165	5,0
Датчик T10F	250	70	350	7,5
Датчик тахометрический МЭД-1	14	14	55	0,3
Датчик силы U2B (20 кН)	300	250	165	5,0
Датчик давления DMP	110	35	35	0,2
Вибропреобразователь AP2037-100	23	15	17	0,01
Термометр сопротивления ДТС064-50М	80	20	20	0,1
Термометр сопротивления ТС742	150	15	5	0,2
Преобразователь расхода турбинный ТПР	125	100	132	3,0
Уровнемер ДУЕ-1	150	120	1170	7,0

Знак утверждения типа

наносится на стойку управления в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
1	2	3
Стойка управления	СТ742.30.00.000	1 шт.
Системный блок	-	1 шт.
Источник бесперебойного питания	-	1 шт.
АЦП (с процессором)	-	1 шт.
Многоканальный измерительный усилитель	MGCplus	1 шт.
Конвертер USB/RS485	AC4	1 шт.
Рабочее место оператора	-	1 шт.
Датчик крутящего момента силы	T10F	3 шт.
Датчик тахометрический	МЭД-1	3 шт.
Датчик силы	U2B (20 кН)	1 шт.
Датчик давления	DMP	13 шт.
Датчик расхода	ТПР	2 шт.

Продолжение таблицы 6

1	2	3
Вибропреобразователь	AP2037-100-01	18 шт.
Термометр сопротивления	ДТС064-50М.В3.80	22 шт.
Термометр сопротивления	ТС742	4 шт.
Уровнемер	ДУЕ-1	5 шт.
Шкаф генератора переменного тока	СТ742.80.00.000	1 шт.
Прибор	PM130P Plus	1 шт.
Шкаф измерительный температуры	СТ742.60.00.000	1 шт.
Многоканальный регулятор температуры	Термодат-22М5	2 шт.
Шкаф измерительный датчиков 4...20	СТ742.70.00.000	1 шт.
Нормирующий усилитель	DataForth	6 шт.
Многоканальный регулятор температуры	Термодат-22М5	1 шт.
Блок измерительный вибрации	СТ012.20.00.000-07	3 шт.
Установка измерительная	LTR-EU-2-5	1 шт.
Модуль измерительный	LTR24-2	2 шт.
Комплект кабелей		1 комплект
Комплект ЗИП	-	В соответствии с таблицей 7
Программное обеспечение	Гарис	1 шт.
Формуляр	СТ742.20.00.000 ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации	СТ742.20.00.000 РЭ	1 экз.
Методика поверки	СТ742-019.01 МП	1 экз.

Таблица 7 - Комплект ЗИП

Наименование	Обозначение	Количество
Кабель для поверки ИК ДМ	СТ742.00.24.000	1 шт.
Кабель для поверки ИК оборотов	СТ742.00.22.000	1 шт.
Кабель для поверки ИК силы	СТ742.00.23.000	1 шт.
Кабель для поверки ИК расхода	СТ742.00.19.000	1 шт.
Кабель для поверки ИК ДД ДУ	СТ742.00.21.000	1 шт.
Кабель для поверки ИК температуры	СТ742.00.25.000	1 шт.
Кабель для поверки ИК ДЧВ	СТ742.00.20.000	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу СТ742-019.01 МП «Инструкция. Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-8. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 26.11.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор промышленных процессов универсальный АКПП-7301, рег. № 36814-08;
- калибратор К3607, рег. № 41526-15;
- генератор сигналов специальной формы ГСС-05, рег. № 30405-05;

- средства поверки в соответствии с нормативными документами на поверку ПИП, входящих в состав системы;

Допускается применение иных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на стойку управления в виде наклейки в соответствии с рисунком 1 и в свидетельство о поверке в виде оттиска клейма.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе измерительной для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-8

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПКЦ Системы ТРИАЛ»

(ООО «ПКЦ Системы ТРИАЛ»)

ИНН 7728304494

Юридический адрес: 117465, г. Москва, ул. Генерала Тюленева, д. 29А

Адрес: 140004, Московская обл., г.о. Люберцы, Октябрьский проспект, д. 411

Телефон: (495) 557-90-80

Факс: (495) 557-32-30

E-mail: trialsystems@rambler.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Телефон: (495) 437-55-77

Факс: (495) 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2020 г.